ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 SEPTEMBRE 1905,

PRÉSIDENCE DE M. TROOST.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur les origines du principe des déplacements virtuels.* Note de M. P. **Duhem**.

En présentant à l'Académie le premier Volume de l'Ouvrage que je consacre à étudier *les Origines de la Statique*, je désirerais appeler son attention sur l'une des vérités historiques que je crois avoir établies dans ce Volume.

On sait que Descartes a proposé de fonder toute la Statique sur ce postulat : *Il faut même puissance pour élever un certain poids à une certaine hauteur que pour élever un poids* K *fois plus grand à une hauteur* K *fois moindre*. De ce postulat, Wallis et Jean Bernoulli ont tiré le principe des déplacements virtuels sous la forme générale où nous l'employons aujourd'hui.

Je me suis proposé de remonter à la source de ce postulat dont les mécaniciens de l'Antiquité ne paraissent pas avoir fait usage. On doit, je crois, en attribuer le premier emploi à ce grand géomètre qui vivait probablement au début du XIIIe siècle, peut-être plus tôt, et que l'on nomme habituellement *Jordanus Nemorarius*, bien que les textes manuscrits, lorsqu'ils ne le nomment pas simplement *Jordanus*, l'appellent *Jordanus de Nemore*.

Deux Ouvrages ont été publiés au XVIe siècle, l'un à Nuremberg, en 1533, l'autre à Venise, en 1565, comme représentant le *Tractatus de ponderibus* de Jordanus de Nemore; mais ces deux Ouvrages, absolument différents, ne sauraient être l'œuvre d'un même auteur.

Dès lors, pour retrouver la véritable pensée de Jordanus, nous avons dû

étudier tous les textes manuscrits, relatifs à la Statique du Moyen Age, que nous avons pu découvrir dans les Catalogues de la Bibliothèque Nationale et de la Bibliothèque Mazarine. Le dépouillement de ces documents, que nous espérons bientôt publier, nous a fourni plusieurs textes intéressants, relatifs à la balance, qui paraissent de source antique; il nous a montré aussi que, dès le XIII[e] siècle, on confondait sous le nom de *Tractatus de ponderibus Jordani* trois Traités au moins, entièrement différents, bien qu'ils eussent entre eux une évidente parenté. Un quatrième Traité, que certains nomment *Liber Euclidis de ponderibus,* et qui paraît avoir été composé au XIV[e] siècle, s'adjoint souvent aux précédents.

De ces Traités, qui représentent les doctrines de l'École de Jordanus, il en est un qui, visiblement, est la source des autres et que nous regarderons comme le *Tractatus de ponderibus* de Jordanus de Nemore. La Bibliothèque Mazarine en possède (Ms. n° 3642, ancien 1258) un texte du XIII[e] siècle, malheureusement incomplet; la Bibliothèque Nationale en possède un texte excellent, datant du XV[e] siècle (fonds latin, Ms. n° 10252), et un autre texte légèrement paraphrasé (fonds latin, Ms. n° 11247).

Or, dans ce Traité primitif de Jordanus, le postulat qui nous occupe se trouve implicitement admis pour établir la loi du levier droit.

Parmi les Traités de l'École de Jordanus, il en est un qui offre un intérêt scientifique tout particulier; la Bibliothèque Nationale en possède deux textes manuscrits, tous deux du XIII[e] siècle (fonds latin, Ms. n° 7378 A et Ms. n° 8680 A); c'est ce texte qui fut publié, d'une manière très fautive d'ailleurs, par Curtius Trojanus, à Venise, en 1565. En ce Traité, le postulat qui nous occupe ne sert pas seulement à trouver la loi d'équilibre du levier droit; il sert encore, et par une démonstration des plus élégantes, à trouver la loi d'équilibre d'un levier de forme quelconque et à justifier la notion de moment; il sert également à traiter la pesanteur apparente d'un corps placé sur un plan incliné, par la méthode même que Descartes emploiera.

L'étude des manuscrits de Léonard de Vinci nous a permis de mettre en évidence certaines découvertes de ce grand génie, entre autres la loi de composition des forces concourantes, qu'il a très exactement connue et tirée des lois d'équilibre du levier; elle nous a montré aussi que Léonard avait profondément médité les enseignements de l'École de Jordanus. Du postulat qui nous intéresse, il a fait un fréquent usage; il l'a appliqué à la Mécanique industrielle, montrant comment on en pouvait déduire l'égalité, en toute machine, du travail moteur et du travail résistant et l'impossibilité du mouvement perpétuel.

En 1551, ces vues de Léonard furent publiées par Cardan, dans son *De Subtilitate*, où Salomon de Caux les prit en 1615.

En 1634, Pierre Herigone prend pour principe général de Statique la proposition suivante : « Aux poids en équilibre, comme le plus pesant est au plus léger, ainsi est la perpendiculaire du mouvement du plus léger à la perpendiculaire du mouvement du plus pesant. » Il semble, d'ailleurs, qu'Herigone ait tiré directement ce postulat de la lecture des Traités dus à l'École de Jordanus.

En 1636, le même postulat est invoqué par Roberval pour établir la loi de composition des forces concourantes.

Enfin, en 1637, Descartes propose de le prendre comme un axiome duquel on peut tirer la Statique tout entière.

L'histoire du développement graduel de cet axiome peut donc être suivie sans interruption depuis Jordanus de Nemore jusqu'à Descartes; il est bien aisé de la prolonger ensuite, par Wallis et Jean Bernoulli, jusqu'à Lagrange et, plus tard, jusqu'à J. Willard Gibbs. L'histoire du principe des déplacements virtuels nous offre ainsi un remarquable exemple de la lenteur et de la continuité avec lesquelles se sont développés la plupart des grands principes de la Mécanique.

M. H. **Moissan** fait hommage à l'Académie du fascicule II (Tome deuxième) et du fascicule II (Tome quatrième) du *Traité de Chimie minérale*, publié sous sa direction.

M. P. **Duhem** fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage intitulé : *Les sources des théories physiques. Les origines de la Statique*. Tome premier.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Bulletin de la Société normande d'études préhistoriques* (Tome XII, année 1904). (Présenté par M. Albert Gaudry.)

2° *Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des eidg. Polytech-*

nikums. Erster Teil : *Geschichte der Gründung des eidgenössischen Polytechnikums mit einer Uebersicht seiner Entwickelung* 1855-1905, von Wilhelm OEchsli. — Zweiter Teil : *Die bauliche Entwicklung Zürichs in Einzeldarstellungen von Mitgliedern des Zürcher Ingenieur- und Architektenvereins.*

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observation de l'éclipse totale du* 30 *août* 1905 *faite à Robertville (Algérie)*. Note de M. Salet, présentée par M. Lœwy.

Envoyé en mission par le Bureau des Longitudes à Robertville (Algérie) pour l'observation de l'éclipse du 30 août, je me propose d'indiquer les principaux résultats que j'ai obtenus, résultats qui se rapportent aux expériences suivantes :

1° *Recherche de l'existence d'un champ magnétique dans le voisinage du Soleil par l'observation de la déviation du plan de polarisation de la lumière coronale.* — Ce plan doit, en effet, par raison de symétrie, être radial si aucune action magnétique ne s'exerce dans l'atmosphère gazeuse de la couronne.

Je me suis servi dans ce but d'une lunette équatoriale de 95^{mm} d'ouverture munie d'un réticule et d'un polariscope de Savart placé devant l'oculaire. Cet oculaire dont les verres, pas plus que l'objectif de la lunette, n'étaient sensiblement trempés, pouvait tourner autour de son axe, dispositif permettant de supprimer avant l'observation les bandes dues à la polarisation atmosphérique.

Pendant la totalité les bandes se sont montrées bien visibles sur la couronne. J'ai mesuré la direction du plan de polarisation en dessous du Soleil et sur une verticale passant par son centre. J'ai trouvé que le plan était dévié dans le sens dextrorsum de $2°,5$.

Cette déviation, que j'attribue au champ magnétique solaire, n'avait pas encore été mesurée. Sa petitesse semble indiquer que, malgré sa masse, le Soleil a un champ magnétique peu considérable.

2° *Étude photographique de la distribution de la lumière polarisée de la couronne.* — Pour résoudre les différentes questions qui se rattachent à cette étude, il fallait un instrument donnant sur la couronne des bandes beaucoup plus serrées que ce que l'on avait obtenu jusqu'ici. Grâce à la disposition de la lunette dont je viens de parler, et devant laquelle j'ai placé, après l'observation visuelle, un appareil photographique, j'ai pu obtenir quinze bandes sur la largeur du diamètre solaire. Les photographies de poses différentes obtenues permettent d'établir les faits suivants :

Les bandes de polarisation sont fortement marquées. Leur intensité dé-

croît régulièrement. Elles sont visibles jusqu'à près d'un diamètre et demi du bord du Soleil, c'est-à-dire jusqu'au bord de la couronne extérieure. La polarisation est maxima à 5′ ou 6′ environ du Soleil. Elle s'étend sur la couronne intérieure en diminuant d'intensité jusqu'au bord même de la Lune. Le plan de polarisation est partout radial. On peut vérifier sur ces clichés la faible déviation mesurée directement. Enfin, une protubérance s'étant trouvée à cheval sur deux bandes ne présente aucune différence d'intensité, ce qui met hors de doute la non-polarisation des protubérances. Sur aucun de ces clichés il n'y a de trace de polarisation atmosphérique en dehors de la couronne ni sur la Lune.

3° *Étude de la polarisation atmosphérique.* — Je m'étais proposé d'enregistrer pendant l'éclipse la variation de la direction du plan de polarisation. Pour cela j'avais placé, sur la lunette qui suivait le mouvement du Soleil, deux polariscopes de Savart braqués à 90° du Soleil, l'un vers le pôle, l'autre vers l'équateur. Malheureusement, à cette distance du Soleil, bien que le ciel fût très clair (on n'apercevait que 4 planètes ou étoiles), la quantité de lumière polarisée s'est trouvée sensiblement nulle pendant la totalité et l'on n'a pu effectuer les pointés. Ce résultat négatif est confirmé par les observations faites à Philippeville par M. Piltchikoff avec le photopolarimètre de Cornu (*Comptes rendus*, 4 septembre 1905). Au contraire, à 30° ou 40° du Soleil les bandes sont restées visibles pendant la totalité.

Dans le voisinage du Soleil la direction du plan de polarisation était verticale.

4° *Spectropolarisation de la couronne.* — J'ai fait l'essai d'une méthode qui doit permettre de reconnaître la nature coronale, chromosphérique ou atmosphérique des raies du spectre de la couronne par l'examen de leur polarisation. En effet, la lumière réfléchie de la couronne est polarisée radialement, la lumière diffuse du ciel l'est verticalement, la lumière propre de la couronne, au contraire, ne doit pas être polarisée. J'ai donc placé devant la fente d'un spectroscope et sur la moitié seulement de celle-ci un nicol réglé de façon à éteindre complètement la lumière polarisée dans le sens de la fente, c'est-à-dire la lumière de la couronne polarisée radialement.

Sur le cliché obtenu les spectres continus correspondant aux deux côtés de la couronne diffèrent d'intensité par suite de la suppression par le nicol de la lumière solaire réfléchie. Au contraire, une protubérance qui se trouvait sans doute du côté du nicol a donné malgré celui-ci les trois raies de l'hydrogène intenses avec un fort halo à leur base. La raie du coronium, qui est assez forte et s'étend à 4′ environ du bord du Soleil, se

voit des deux côtés ainsi que les deux raies du calcium, mais celles-ci sont plus fortes du côté où se trouvait la protubérance. La raie de l'hélium qui est très marquée n'est visible que de ce côté, ainsi que huit autres raies qui seront mesurées par la suite.

5° *Photographie du spectre ultra-violet de la couronne.* — Le cliché obtenu présente notamment dans l'extrême ultra-violet, entre λ 338 et λ 305, une quinzaine de raies dont la nature et la position seront étudiées par la suite.

En dehors de ces résultats, j'ai rapporté un certain nombre de documents ne présentant pas le même caractère d'actualité, tels que photographies de la couronne et des protubérances, dessin de la couronne, relevé des courbes du thermomètre et du baromètre enregistreur.

Ce dernier a eu pendant 3 semaines une marche très régulière, présentant tous les jours deux minima vers 3^h du matin et 3^h du soir. La différence entre un de ces minima et la moyenne des deux maxima correspondants est restée comprise entre $0^{mm},6$ et $2^{mm},3$ avec une moyenne de $1^{mm},3$. Or, l'après-midi de l'éclipse, la valeur de cette différence a été de $1^{mm},6$. L'éclipse n'a donc eu aucune influence sensible sur la marche du baromètre. Le thermomètre, qui marquait $34^{\circ},7$ au commencement de l'éclipse partielle, est descendu régulièrement depuis ce moment jusqu'à $26^{\circ},9$ au moment de la totalité, pour remonter à $30^{\circ},7$ à la fin de l'éclipse partielle.

Enfin notons que la durée de la totalité a été de $3^m 31^s,3$, les coordonnées du lieu d'observation étant :

Longitude : $4^{\circ}29'45''$ E; latitude : $+36^{\circ}41'50''$; altitude : 206^m.

Je ne puis terminer sans remercier les nombreux assistants volontaires qui m'ont permis d'entreprendre un programme aussi chargé, et qui sont : pour la spectroscopie, M. Fenech, pharmacien à Philippeville; pour la polarisation atmosphérique, M. le lieutenant Roquebert; pour les photographies de la couronne, le temps de la totalité, etc., Mme Récappé, MM. Madaule, Blanchet et Fanuel.

ASTRONOMIE. — *Sur les observations de l'éclipse totale de Soleil du 30 août 1905, faites à Guelma par la mission de l'Observatoire d'Alger.* Note de M. **Ch. Trépied**, présentée par M. Radau.

La mission que le Bureau des Longitudes et le Gouvernement général de l'Algérie avaient chargée d'étudier l'éclipse totale de Soleil du 30 août comprenait MM. Trépied, Renaux, Rambaud et Sy. Elle avait choisi comme station la localité de Guelma, située dans le département de Constantine, à fort peu près sur la ligne centrale de l'éclipse et elle avait installé ses instruments dans la cour de l'école communale de cette ville. Les coordonnées géographiques de la station étaient les suivantes :

Longitude Est : $0^h 20^m 23^s$, latitude Nord : $36°27'57''$.

Observation des contacts. — Les contacts extérieurs ont été observés par M. Sy, qui a trouvé, en temps moyen à Paris :

1er contact : $0^h 23^m 27^s,1$; 4e contact : $2^h 59^m 38^s,9$ (1).

Examen visuel de la couronne. — Bien que je me fusse réservé la surveillance des opérations à la lunette de 6^m, j'avais décidé néanmoins de consacrer quelques instants à l'examen visuel de la couronne. Quelques secondes avant la totalité, alors que l'image solaire se réduisait à un mince croissant, je vis se former brusquement un anneau lumineux tangent au croissant et qui me sembla s'étendre à trois diamètres à peu près de la Lune, autant du moins qu'il me fut possible d'en juger pendant cette apparition de très courte durée. Ce phénomène singulier correspond probablement à celui du même genre que M. Renaux a enregistré sur l'une de ses plaques, mais un peu après la totalité.

D'une manière générale, l'aspect de la couronne me parut bien être celui qu'on attendait pour une époque de maximum de l'activité solaire;

(1) M. Sy, qui était chargé de la manœuvre du miroir de la lunette de 6^m pendant la totalité, devait nécessairement renoncer à l'observation des contacts intérieurs. D'après une communication obligeante de la mission de Marseille, établie à côté de la nôtre, la durée de la totalité à Guelma a été de $3^m 31^s$ (observation de M. Stéphan) ou de $3^m 34^s$ (observation de M. Borrelly).

très brillante jusqu'à un demi-rayon du bord de la Lune, puis de là diminuant rapidement d'éclat tout en demeurant, dans son ensemble, assez uniformément distribuée autour de l'astre; peu d'extension dans la région équatoriale; dans la portion australe, deux jets ou rayons coronaux se prolongeant assez loin.

La planète Mercure et l'étoile Régulus se voyaient facilement dans une jumelle.

L'obscurité, pendant l'éclipse totale, a été beaucoup moins forte qu'on ne devait l'attendre en raison de la durée de la totalité. A aucun moment il n'a été nécessaire de faire usage de lampes pour lire les chronomètres ou les divisions d'un cercle.

Parmi les clichés obtenus par M. Renaux avec la lunette de $0^{m},160$, il en est deux qui présentent un intérêt tout particulier : l'un, pris au commencement de la totalité, montre les grains de Baily; sur l'autre, photographié un peu après la fin de la totalité, se trouve enregistré un phénomène analogue à celui que j'avais observé un instant avant la complète disparition du Soleil. Mais ici les apparences se montrent beaucoup plus complexes; elles sont extrêmement curieuses. On distingue une série de spires elliptiques partant de l'arc solaire et dont la plus éloignée s'étend jusqu'à quatre diamètres au moins de cet arc. C'est là un fait très singulier dont l'explication est à chercher. M. Renaux me suggère l'hypothèse, assez plausible, que le phénomène en question pourrait dépendre de l'action de la lumière à travers une couronne de cristaux de glace produits par le refroidissement des couches supérieures de l'atmosphère.

Une autre particularité importante à noter pour ce cliché est que le disque entier de la Lune se trouve parfaitement visible sur la couronne.

Les résultats des travaux que nous avons faits à Guelma pendant l'éclipse du 30 août peuvent se résumer comme il suit :

1° Confirmation de la correspondance supposée entre les traits généraux de la structure coronale et l'état d'activité du Soleil;

2° Impression photographique certaine du disque de la Lune sur la couronne, en dehors de la totalité;

3° Enregistrement photographique d'un très curieux phénomène d'anneaux elliptiques;

4° Obtention d'un cliché à longue pose (durée de la totalité) permettant : (*a*) d'étudier la plus grande extension photographique de la couronne dans cette éclipse; (*b*) de contribuer à élucider la question des planètes intra-mercurielles.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Nouvelles recherches sur l'appareil reproducteur des Mucorinées*. Note de M. J. Dauphin, présentée par M. Gaston Bonnier.

Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 5 septembre 1904) j'avais étudié l'influence de quelques hydrates de carbone sur la croissance du *Mortierella polycephala* et la formation des différents appareils reproducteurs. J'ai continué cette étude en l'étendant à quelques autres corps, tels que la glycérine, la salicine, l'alcool ordinaire, etc.

Toutes mes cultures ont été faites en tubes de Roux, ou bien, dans le cas de cultures en surface, dans des ballons stérilisés à l'autoclave, en milieu neutre. J'ai suivi jour par jour la formation du mycélium et j'ai observé celui-ci au microscope jusqu'à l'apparition des organes reproducteurs. Presque toujours le mycélium apparaît au bout de 24 à 48 heures, à la température moyenne du laboratoire, puis, un jour plus tard, les fructifications se développent et c'est alors que se produisent dans les organes de multiplication les différenciations que je résume dans le Tableau suivant :

Hydrates de carbone.	Mycélium.	Appareil reproducteur.	Dimensions.	
Raffinose.......	Mycélium abondant.	Spores. Quelques chlamydospores assez rares, pas d'œufs.	Tube sporangifère : hauteur.........	μ μ 350-400
			Plus grande largeur.	12- 15
			Spores arrondies...	9- 10
Dextrine.......	Mycélium abondant; filaments dressés surtout entre les parois du tube.	Chlamydospores échinulées spores.	Tube sporangifère : hauteur.........	370-400
			Plus grande largeur.	15- 20
			Spores arrondies...	8- 10
			Chlamydospores ...	18- 20
Amidon........		Chlamydospores échinulées ni spores, ni œufs.	Chlamydospores ...	18- 22
Dulcite........	Mycélium bien développé, assez abondant.	Chlamydospores échinulées spores, pas d'œufs.	Tube sporangifère : hauteur.........	300-350
			Plus grande largeur.	15- 18
			Spores ovales......	9- 12
			Chlamydospores ...	23- 25
Erythrite.......		Chlamydospores ni spores, ni œufs.	Chlamydospores ...	10- 20
Glycérine......		Chlamydospores, spores	Tube porangifère : hauteur.........	350-400
			Plus grande largeur.	12- 15
			Spores arrondies...	6- 10
			Chlamydospores ...	18- 20

Hydrates de carbone.	Mycélium.	Appareil reproducteur.	Dimensions.	
Alcool ordinaire.	Végétation appauvrie; filaments peu nombreux.	Chlamydospores et quelques œufs.	Œufs.............	μ μ 250-600
Salicine........	Mycélium peu abondant.	Chlamydospores échinulées spores.	Tube sporangifère : hauteur.........	300-320
			Plus grande largeur.	18- 20
			Spores arrondies...	8- 12
			Chlamydospores ...	16- 20
Quercite		Chlamydospores, spores.	Tube sporangifère : hauteur.........	320-370
			Plus grande largeur.	18- 20
			Spores arrondies...	7- 10
			Chlamydospores ...	19- 20

De l'examen de ce Tableau il ressort une observation qui semble avoir quelque intérêt : l'alcool ordinaire, quoique très nuisible en général au développement du champignon (une dose de 5 pour 100 dans un milieu glucosé empêche la végétation de se produire) peut à faible dose permettre la formation de chlamydospores et d'œufs.

J'ai pensé à rapprocher ce résultat de celui que m'avaient donné le glucose, le galactose et le lévulose. Dans ces milieux, le *Mortierella polycephala* donne des sporanges et des œufs, or ce sont des sucres directement fermentescibles : la formation des œufs ne serait-elle pas précédée du dédoublement de ces sucres en alcool et gaz carbonique? J'ai essayé de vérifier cette hypothèse en cultivant le *M. polycephala* dans divers milieux, amidon, glucose, lévulose : 1° dans le vide, 2° dans le gaz carbonique.

Mes recherches m'ont démontré qu'il n'y a pas fermentation sous l'influence du *M. polycephala,* donc pas d'alcool formé à moins que cet alcool ne soit digéré au fur et à mesure de sa formation.

Mais dans tous les cas de culture dans le vide ou dans le gaz carbonique, j'ai pu observer que le champignon présente les phénomènes de résistance à l'asphyxie; il ne se développe pas en l'absence d'oxygène : le mycélium apparaît au bout de quelques jours comme un fin duvet à la surface du milieu nutritif, et il peut rester en cet état pendant plusieurs semaines. Si on l'examine au microscope, on trouve uniquement comme appareil reproducteur des chlamydospores échinulées, des chlamydospores lisses et des kystes : jamais de sporanges, ni d'œufs. Lorsque le champignon est replacé ensuite dans des conditions normales, il continue son développement avec une activité nouvelle bien supérieure à celle qu'il présente habituellement. Il peut alors redonner des sporanges ou des œufs selon le milieu.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien des plantes ombrophobes et ombrophiles.* Note de M. W. **Lubimenko**, présentée par M. Gaston Bonnier.

On sait qu'on désigne généralement sous le nom d'*ombrophobes* les essences forestières qui sont adaptées à une lumière vive, et sous le nom d'*ombrophiles* celles qui croissent de préférence à une lumière atténuée.

Les études comparatives que j'ai faites au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau sur l'assimilation des arbres de ces deux types ont mis en évidence les deux points suivants : 1° les plantes ombrophiles exigent pour décomposer le gaz carbonique une intensité lumineuse minima beaucoup plus faible que les plantes ombrophobes; 2° l'énergie assimilatrice des plantes ombrophobes croît sans cesse jusqu'à la limite extrême d'intensité de l'insolation naturelle, tandis que celle des plantes ombrophiles présente un optimum correspondant à une intensité moindre.

J'ai montré également que ces particularités physiologiques devaient être vraisemblablement attribuées à une concentration différente du pigment vert dans les chloroleucites de ces plantes.

J'ai choisi comme sujets d'études les *Pinus silvestris* et *Larix europea* (ombrophobes), *Abies nobilis* et *Taxus baccata* (ombrophiles), *Betula alba* et *Robinia Pseudacacia* (ombrophobes), *Tilia parvifolia* et *Fagus silvatica* (ombrophiles). Pour chacun de ces groupes d'espèces deux séries d'expériences ont été organisées, l'une à l'éclairement artificiel faible (bec Auer), l'autre à la lumière du Soleil.

La première série d'expériences a servi à déterminer l'intensité de lumière minima à partir de laquelle la plante commence à décomposer le gaz carbonique.

Je me suis procuré des matériaux aussi comparables que possible. J'ai choisi, pour les Conifères, sur un même rameau, des feuilles égales en surface et en poids; pour les essences feuillues, j'ai pris les deux moitiés d'une même feuille. Pour obtenir la valeur de l'assimilation seule j'ai dû prendre deux lots comparables; l'un était placé dans une éprouvette noircie, l'autre dans une éprouvette ordinaire. L'expérience terminée, le dosage du gaz carbonique de chacune des éprouvettes permettait de calculer la quantité de ce gaz décomposée par le fait de l'assimilation.

Le mélange gazeux que j'ai utilisé dans mes expériences renfermait de 7 à 8 pour 100 de gaz carbonique.

Il résulte de ces recherches que les espèces ombrophiles commencent à décomposer

le gaz carbonique à une intensité lumineuse beaucoup plus faible que les espèces ombrophobes, et l'énergie assimilatrice de celle-ci s'accroît avec l'intensité lumineuse jusqu'à la limite extrême de l'insolation naturelle, tandis que celle des espèces ombrophiles présente un optimum.

Par des études spectroscopiques de solutions chlorophylliennes comparables, j'ai constaté que la concentration du pigment vert est toujours plus faible chez les espèces ombrophobes que chez les espèces ombrophiles. La largeur des bandes d'absorption de la partie rouge du spectre est en effet moindre chez les premières. Les dissolutions alcooliques qui ont servi à ces mesures ont été préparées en traitant chez toutes les espèces le même poids de feuilles par la même quantité d'alcool.

En outre il est intéressant de remarquer que dans chacun des groupes d'espèces étudiées les essences ombrophiles contiennent des grains de chlorophylle plus grands que les essences ombrophobes.

Pour vérifier par d'autres recherches que la concentration inégale du pigment est bien la cause de la variation de sensibilité de l'appareil chlorophyllien, j'ai expérimenté sur les jeunes feuilles de *Taxus* qui contiennent beaucoup moins de chlorophylle que les feuilles âgées.

Les expériences à la lumière artificielle ont montré que l'intensité lumineuse à partir de laquelle commencent à assimiler ces jeunes feuilles de *Taxus* est inférieure à celle des plantes ombrophobes *Larix* et *Robinia*, par exemple. Autre fait remarquable : l'énergie assimilatrice de ces jeunes feuilles demeure sensiblement constante pour les éclairements solaires d'intensités élevées.

Ces faits montrent clairement que l'énergie assimilatrice est sous la dépendance de la concentration du pigment dans les grains de chlorophylle. *La courbe qui représente l'énergie assimilatrice peut, suivant la concentration du pigment, s'élever jusqu'à la limite supérieure de la radiation naturelle* (plantes ombrophobes), *s'abaisser avant cette limite* (plantes ombrophiles), *ou enfin rester stationnaire à partir d'une certaine intensité* (feuilles jeunes de *Taxus*).

Peut-être s'ajoute-t-il, chez les plantes ombrophobes et ombrophiles, à cette différence physique de concentration du pigment chlorophyllien, une différence physiologique d'irritabilité du protoplasma vis-à-vis de la lumière ; c'est là une question intéressante qui resterait à élucider.

HYDROLOGIE. — *La végétation spontanée et la salubrité des eaux.* Note de M. L.-A. **Fabre**, présentée par M. de Lapparent.

On s'accorde à considérer comme salubres les eaux issues des sols incultes, peu habités, couverts par la végétation spontanée des landes, forêts et hautes pelouses : par contre, les hygiénistes reconnaissent l'impossibilité d'assurer, en pays agricole et peuplé, une surveillance efficace sur les sources utilisées pour l'alimentation (J. Courmont, E. Imbeaux, etc.). Des *ligues* se sont constituées à l'étranger, en vue de cette *protection*. Les grands travaux de captage s'orientent vers les régions désertes, lacustres et forestières dont le sol, abrité et hygroscopisé par une couverture végétale pérenne, soustrait les eaux pluviales au ruissellement comme à l'enfouissement. Liverpool, Glascow, Vienne, etc. ont acquis dans ce but des périmètres sylvo-lacustres souvent considérables (Birmingham : 17000 hectares). On y maintient rigoureusement la forêt ou la lande en y raréfiant les habitations et les troupeaux. Ailleurs, à Berlin, Magdebourg, Hambourg, on fore jusqu'aux eaux phréatiques profondes qui, en terrains non fissurés, sont microbiologiquement pures. Le plus souvent, on recourt à de simples épurations ou filtrages toujours onéreux et aléatoires. D'autre part, on s'efforce de stériliser les eaux résiduaires industrielles, les sewages des grandes agglomérations.

L'auto-épuration des eaux du sol spontanément *armé* est généralement considérée comme due à un *simple filtrage*. Sur la plupart des sols forestiers, très superficiels et qui atteignent rarement la profondeur de $1^{m},50$ à 2^{m}, à laquelle cesse brusquement l'infiltration microbienne, au moins celle des aérobies (C. Franckel), le filtrage seul paraît absolument insuffisant pour aseptiser les eaux. En tous cas, dans cette question complexe, on ne paraît jamais avoir envisagé le rôle de la *concurrence vitale intermicrobienne*. Ce *struggle* spécial, issu soit de la vitalité, de la résistance, du polymorphisme propre des germes du sol et de l'eau, soit du milieu dans lequel ils évoluent simultanément, paraît pouvoir être apprécié en recourant à divers travaux.

Le bacille d'Eberth est neutralisé dans les cultures de *Bac. coli;* introduit dans l'eau pure en présence de ce dernier, il s'élimine rapidement (Watelet). L'agitation de l'eau de mer exagère l'activité microbicide qui lui est propre (A. Giard). De minutieuses recherches ont été faites sur des eaux d'origines diverses, plus ou moins aérées

et agitées (G. Coa) : dans l'eau agitée, la prolification des germes est, au début, plus active, mais décroît ensuite rapidement; le contraire a lieu dans l'eau immobile. Cette prolification semble suivre les variations du volume d'air mis en contact avec l'eau. Dans les lacs, grands réservoirs et autres masses d'eau considérables, les germes se décantent et finissent par se neutraliser (E. Imbeaux). Le procédé bactériologique le plus usité en Angleterre pour épurer les sewages consiste à aérer artificiellement et lentement les eaux sur des lits très oxydants : les matières organiques sont détruites, les aérobies pullulent; les anaérobies, qui renferment précisément les espèces les plus pathogènes, disparaissent (E. Grandeau).

Le sol *armé* spontanément, aéré, hygroscopisé et travaillé par de nombreux organismes, est un milieu de transformations chimiques et biologiques, lentes mais permanentes. La houille résulte de l'action microbienne sur d'anciennes forêts : la même action contribue à la formation de la tourbe aux propriétés aseptiques. Les nodosités sidératrices des racines des légumineuses proviennent de saprophytes; ils nitrifient aussi directement le sol, élaborent les diastases, etc.; ces micro-organismes, hôtes permanents du sol, sont, en définitive, les agents essentiels de sa fertilisation. D'autre part, les microbes peuplent les eaux continentales superficielles dont le régime est régularisé par la végétation pérenne, le développement de celle-ci étant une fonction géographique des eaux atmosphériques (1).

L'asepsie des eaux sauvages apparaît donc comme un phénomène essentiellement biologique. L'oxygène de l'air pénètre lentement avec les eaux d'infiltration, il détruit par *érémacausis* les matières organiques du sol, mais surtout il exalte la vitalité et la prolification des microbes aérobies fertilisateurs : l'effet contraire est produit sur les anaérobies pathogènes. En raison de la concurrence, ces anaérobies inutiles aux plantes seront éliminés, ou bien transformés, après avoir perdu leur virulence, en *auxiliaires* des aérobies. Ainsi se précipitera, au sein des terres incultes, pour ainsi dire *immunisées par destination*, comme la mer, le retour des *races déviées pathogènes* (E. Bodin) au type saprophytique qui paraît être la souche de tous les microbes.

Si l'on observe que, dans l'Europe centrale, la forêt peut restituer à l'atmosphère, par évaporation ou transpiration, les $\frac{4}{5}$ de l'eau qu'elle en reçoit (E. Imbeaux), on se fera une idée du rôle considérable joué par la végétation spontanée dans la régénération quantitative et qualitative des eaux continentales. Ainsi se relieront très étroitement les mouvements

(1) L.-A. Fabre, *La végétation spontanée et le régime des eaux* (*Revue bourguignonne de l'Université de Dijon*, t. XV, n° 1). — L.-A. Fabre, *La houille blanche, ses affinités physiologiques* (*Comptes rendus du Congrès international des Mines et de la Géologie appliquée*, Liége, 1905).

hygiéniste et économiste qui s'organisent pour *protéger* le sol par la restauration de sa couverture végétale aux régions de source des rivières.

M. **L. Malécot** adresse des *Notes complémentaires sur la Navigation aérienne.*

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

M. **G.-D. Hinrichs** adresse une Note *Sur le nouveau poids atomique probable de l'azote.*

(Renvoi à la Section de Chimie.)

A 3 heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 septembre 1905.

Traité de Chimie minérale, publié sous la direction de Henri Moissan, Membre de l'Institut. Tome II : *Métalloïdes,* fasc. 2. Tome IV : *Métaux,* fasc. 2. Paris, Masson et Cie, 1905; 2 vol. in-8°. (Hommage de M. Moissan.)

Les origines de la Statique, par P. Duhem, Correspondant de l'Institut; Tome I. Paris, A. Hermann, 1905; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Bulletin de la Société normande d'Études préhistoriques; t. XII, année 1904. Louviers, imp. Eug. Izambert, 1905; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des eidg. Polytechnikums. Erster Teil : *Geschichte der Gründung des eidgenössischen Polytechnikums mit einer Uebersicht seiner Entwickelung* 1855-1905, von Wilhelm Œchsli. Zweiter Teil : *Die bauliche Entwicklung Zurichs in Einzeldarstellungen von Mittgliedern des Zürcher Ingenieur- und Architektenvereins.* Zurich, 1905; 2 vol. in-4°.

Les Mathématiques au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, tenu à Cherbourg en août 1905, par Ernest Lebon. Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

La Spéléologie au XXe *siècle,* revue et bibliographie des recherches souterraines de

1901 à 1905, par M. E.-A. MARTEL. (*Spelunca;* t. VI, n° 41.) Paris, au siège de la Société de Spéléologie, 1905; 1 fasc. in-8°.

Notice sur le Moteur à gaz pauvre M. Taylor. Paris, 1903-1905; 2 fasc. in-12 oblongs.

La Science en face de la transmutation des métaux, par THÉODORE TIFFEREAU. Paris, imp. A. Quelquejeu, 1905; 1 fasc. in-8°.

La religion universelle, par LOUIS PANAFIEU. Paris, 1905; 1 vol. in-12.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne; 2e série, t. VII, 1903-1904. Châlons-sur-Marne, 1905; 1 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1904-1905, 6e série, t. II. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1905; 1 vol. in-8°.

The weather-forces of the planetary atmospheres, by C. MARTI. Nidau, E. Weber, 1905; 1 fasc. in-8°.

Études des phénomènes de marée sur les côtes néerlandaises. III. *Tables des courants,* par J.-P. VAN DER STOK. Utrecht, Kemink et fils, 1905; 1 fasc. in-8°.

Beitrag zur Vervollkommnung der Luftdruckbestimmungen für wissenschaftliche Zwecke, von W. STRZODA. Cöthen, 1905; 1 fasc. in-8°.

Yearbook of the United States. Department of Agriculture, 1904. Washington, 1905; 1 vol. in-8°.

Société industrielle de Mulhouse. Programme des prix à décerner en 1906. Mulhouse, imp. Vve Bader Cie, 1905; 1 fasc. in-8°.

The playing cards embody a scientific record of the great pyramid, by J.-B. SMALZ. Boston, Mass., 1905; 1 fasc. in-12.

Bericht der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main, vom Juni 1904 bis Juni 1905. Francfort-sur-le-Mein, 1905; 1 vol. in-8°.

Communicações da Commissão do serviço geologico de Portugal; t. VI, fasc. 1. Lisbonne, 1904-1905; 1 vol. in-8°.

Polytechnia, revista de sciencias medicas e naturales; vol. I, 1905, fasc. 1. Lisbonne; 1 fasc. in-8°.

Revista de la Real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales de Madrid; t. II, n° 5, junio de 1905; t. III, n° 1, julio de 1905. Madrid; 2 fasc. in-8°.

Universidad central de España. *Memoria del curso de* 1903 *a* 1904 *y Anuario del de* 1904 *a* 1905 *de su distrito universitario que publica la Secretaria general.* Madrid, 1905; 1 fasc. in-4°.